

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) **2 093 858** (13) C1

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК

[G01T 1/02 \(1995.01\)](#)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 17.04.2012)  
Пошлина: учтена за 16 год с 15.04.2008 по 14.04.2009

(21)(22) Заявка: [93019791/25](#), 14.04.1993

(45) Опубликовано: 20.10.1997

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: Сытин В.П. и др. Радиоактивные источники ионизирующих излучений. - М.: Энергоатомиздат, 1984, с. 12. Герасимов А.С. и др. Справочник по образованию нуклидов в ядерных реакторах. - М.: Энергоатомиздат, 1989, с. 280.

(71) Заявитель(и):

Белоярская атомная электростанция  
им.И.В.Курчатова

(72) Автор(ы):

Ефремов А.И.,  
Ошканов Н.Н.,  
Мальцев В.В.,  
Рура Н.Н.,  
Красовский Ю.К.

(73) Патентообладатель(и):

Белоярская атомная электростанция  
им.И.В.Курчатова

## (54) ПОГЛОЩАЮЩИЙ НЕЙТРОНЫ МАТЕРИАЛ ДЛЯ РАДИОНУКЛИДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

(57) Реферат:

Сущность изобретения: предложен материал для радионуклидных источников жесткого гамма-излучения следующего состава (мас. %): кобальт - 17 - 67; оксид европия - 30 - 80; молибден - 2,5 - 3,0. Материал обладает повышенной способностью к активации нейтронами. 2 табл.

Изобретение относится к области атомной техники, в частности к поглощающим нейтроны материалам для изготовления сердечников радионуклидных источников жесткого гамма-излучения высокой удельной активности.

Известны материалы для радионуклидных источников гамма-излучения, нашедшие применение в различных областях науки и техники:  $^{55}\text{Fe}$ ,  $^{57}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{75}\text{Se}$ ,  $^{109}\text{Cd}$ ,  $^{110}\text{Ag}$ ,  $^{124}\text{Sb}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{153}\text{Gd}$ ,  $^{169}\text{Yb}$ ,  $^{170}\text{Tm}$ ,  $^{192}\text{Ir}$  и т.д. [1] Из описанных в литературе поглощающих нейтроны материалов, используемых для изготовления сердечников радионуклидных источников жесткого гамма-излучения высокой удельной активности, применяемых в облучателях радиационно-технологических установок, наиболее близок к заявляемому материалу радионуклид  $^{60}\text{Co}$ , получаемый путем облучения нейтронами металлического природного кобальта, состоящего из нуклида  $^{59}\text{Co}$  по реакции  $^{59}\text{Co} (n, \gamma) ^{60}\text{Co}$  [2] Недостатком природного кобальта как исходного материала для изготовления радионуклидных источников жесткого гамма-излучения, является то, что он имеет малое сечение захвата нейтронов [3] и активируется лишь тепловыми нейтронами. Вследствие этого для получения сердечников большой удельной активности (более 5

ПБк/кг) активацию исходного сырья осуществляют облучением в нейтронных потоках очень высокой интенсивности (до  $5 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ ), например в энергетических атомных реакторах в течение длительного времени, иногда более года [1, 4] При активации в ядерном реакторе, несмотря на малое сечение захвата  $^{59}\text{Co}$ , он является паразитным поглощающим материалом и ухудшает характеристики топливоиспользования. В связи с этим стоимость получаемого  $^{60}\text{Co}$ , а значит, и источника гамма-излучения на его основе, оказывается достаточно высокой.

Свести к минимуму потери в топливоиспользовании мог бы материал двухцелевого назначения, являющийся одновременно хорошим поглотителем (который можно использовать в качестве поглощающего материала в стержнях управления и защиты ядерного реактора) и источником жесткого гамма-излучения с характеристиками не хуже, чем у источника на основе  $^{60}\text{Co}$ .

В качестве изобретения предложен материал для радионуклидных источников жесткого гамма-излучения, содержащий кобальт, который отличается тем, что дополнительно содержит молибден и оксид европия при следующем соотношении компонентов (мас.):

кобальт 17 67

оксид европия 30 80

молибден 2,5 3,0

Материал такого состава обладает достаточно большим сечением захвата нейтронов, активированный европий является источником жесткого гамма-излучения, что делает этот материал удовлетворяющим перечисленным выше требованиям.

Возможность применения этого материала обосновывается следующими исследованиями.

Было приготовлено 6 образцов. Состав их представлен в табл. 1.

Каждый образец представлял собой цилиндр диаметром 6,9 мм и длиной 15 - 25 мм. Из образцов каждого состава набирали сердечники длиной около 100 мм. Каждый сердечник поместили в герметичный чехол из нержавеющей стали марки Х18Н10Т и подвергли активированию нейтронами в ядерном реакторе в течение 60 суток при плотности потока нейтронов:

тепловых  $5 \cdot 10^{18} \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$

надтепловых  $3,2 \cdot 10^{17} \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$

быстрых  $1,1 \cdot 10^{18} \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ .

Флюенс тепловых нейтронов для каждого сердечника составил около  $272 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-2}$ .

После облучения была измерена активность гамма-излучения каждого из образовавшихся в сердечнике радионуклидов ( $^{60}\text{Co}$ ,  $^{152}\text{Eu}$ ,  $^{154}\text{Eu}$ ,  $^{155}\text{Eu}$ ).

Характеристики сердечников приведены в табл. 2.

Как следует из табл. 2, и общая и удельная активность гамма-излучения у предлагаемого материала выше, чем у прототипа (образец 1) вследствие наличия в составе материала оксида европия. При увеличении массовой доли оксида европия свыше 80% снижается механическая прочность материала и ухудшаются технологические свойства. При снижении массовой доли оксида европия ниже 30% материал перестает удовлетворять двухцелевому назначению.

Литература

1. Сытин В.П. и др. Радиоактивные источники ионизирующих излучений. М. Энергоатомиздат, 1984, с. 12.

2. Герасимов А.С. и др. Справочник по образованию нуклидов в ядерных реакторах. М. Энергоатомиздат, 1989, с. 280 прототип.

3. Поглощающие материалы для регулирования ядерных реакторов. Под ред. Б.Г.Артеи и В.В.Чекунова. М. Атомиздат, 1965, с.10.

Проблемы производства и применения изотопов и источников ядерного излучения в народном хозяйстве СССР. Тезисы докладов. Ленинград, 28 30 ноября, 1988, с. 6 83.

#### Формула изобретения

Поглощающий нейтроны материал для радионуклидных источников гамма-излучения, содержащий кобальт, отличающийся тем, что он дополнительно содержит молибден и оксид европия при следующем соотношении компонентов, мас.

Кобальт 17 67

Оксид европия 30 80

Молибден 2,5 3,0х

Таблица 1

Компонента	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5	Образец № 6
Кобальт (мас.%)	100	67	41,5	28,5	17	-
Оксид европия (мас.%)	-	30	56	69	80	100
Молибден (мас.%)	-	3	2,5	2,5	3	-

Таблица 2

Характеристика сердечника	Един. измер	Номер образца сердечника					
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
1	2	3	4	5	6	7	8
Объем	см <sup>3</sup>	3,69	3,77	3,72	3,70	3,73	3,78
Плотность	г/см <sup>3</sup>	8,42	7,30	7,34	7,89	7,90	6,93
в том числе:							
по кобальту	г/см <sup>2</sup>	8,42	4,16	3,45	2,13	1,34	-
по оксиду европия	г/см <sup>2</sup>	-	2,92	3,67	5,52	6,32	6,93
Общая активность	Ки	1312,3	1693,9	1713,2	1716,6	1540,1	1438,1
в том числе:							
60Co	Ки	1285,3	607,2	440,9	201,7	92,3	-
152Eu	Ки	-	524,9	584,2	788,6	756,0	740,9
154Eu	Ки	-	247,7	338,5	533,2	556,5	547,2
155Eu	Ки	-	287,4	327,6	159,4	113,2	120,5
Удельная активность	Ки/г	42,2	61,5	62,8	58,8	53,3	52,3
в том числе:							
60Co	Ки/г	41,3	38,7	35,1	25,6	18,4	-
152Eu	Ки/г	-	42,3	41,8	38,6	32,1	28,3
154Eu	Ки/г	-	22,5	24,8	26,1	23,1	20,9
155Eu	Ки/г	-	26,1	24,0	7,8	4,8	4,6
Прочность на сжатие	кН/ см <sup>2</sup>	-	80,6	67,1	42,2	21,3	-

## ИЗВЕЩЕНИЯ

**ММ4А - Досрочное прекращение действия патента СССР или патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**

(21) Регистрационный номер заявки: [0093019791](#)

Дата прекращения действия патента: **15.04.2009**

Извещение опубликовано: [20.02.2010](#) БИ: 05/2010